

کنید. مقالة روی عدد آوگادرو و کیلوگرم سیلیسیم را بخوانید. چه عواملی در اندازه‌گیری این عدد صحت را محدود می‌کنید؟ عدم قطعیت‌های حاضر و نهایی در اندازه‌گیری جرم مولی سیلیسیم، تعداد اتمها در سلول واحد، جرم، حجم و پارامتر شبکه سیلیسیم چیست؟

۴۰ سؤالات و مسائل

۱-۴ موارد زیر را تعریف کنید

۰ (الف) میلی‌مول.

۰ (ب) جرم مولی.

۰ (ج) جرم میلی‌مولی.

۰ (د) قسمت در میلیون.

۲-۴ تفاوت بین مولاریته گونه و مولاریته تجزیه‌ای چیست؟

۳-۴ دو مثال از آحاد مشتق شده از آحاد پایه SI اساسی ذکر کنید.

۴-۴ کمیت‌های زیر را با استفاده از یک واحد با پیشوند مناسب ساده کنید.

۰ (الف) $3.2 \times 10^5 \text{ Hz}$

۰ (ب) $4.56 \times 10^{-8} \text{ g}$

۰ (ج) $8.43 \times 10^5 \mu\text{mol}$

۰ (د) $6.5 \times 10^6 \text{ s}$

۰ (ه) $8.96 \times 10^2 \text{ nm}$

۰ (و) 72000 g

۵-۴ چند یون Na^+ در 5.43 g از Na_2PO_4 موجود است؟

۶-۴ چند یون K^+ در 6.76 mol از K_2PO_4 موجود است؟

۷-۴ تعداد مولهای نشان داده شده در گونه‌های زیر را محاسبه کنید:

۰ (الف) 4.96 g از B_2O_3

۰ (ب) 333 mg از $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

۰ (ج) 8.75 g از Mn_2O_3

۰ (د) 167.2 mg از CaC_2O_4

۸-۴ تعداد میلی‌مولهای نشان داده شده در گونه‌های زیر را محاسبه کنید:

۰ (الف) 57 mg از P_2O_5

۰ (ب) 12.92 g از CO_2

۰ (ج) 40°C از NaHCO_3

۰ (د) 850 mg از MgNH_4PO_4

* ۹-۴ تعداد میلی‌مولهای حل شده در محلولهای زیر را محاسبه کنید:

۰ (الف) 2.00 L از $2.0 \times 10^{-2} \text{ M KMnO}_4$

۰ (ب) 750 mL از 0.0555 M KSCN

۰ (ج) 250 mL از 5.41 ppm CuSO_4

۰ (د) 3.50 L از 0.333 M KCl

* ۱۰-۴ تعداد میلی‌مولهای حل شده در محلولهای زیر را محاسبه کنید:

۰ (الف) 175 mL از 0.320 M HClO_4

۰ (ب) 150 L از $0.05 \times 10^{-2} \text{ M K}_2\text{CrO}_4$

۰ (ج) 500 L از یک محلول آبی حاوی 6.75 ppm AgNO_3

۰ (د) 851 mL از 0.200 M KOH

* ۱۱-۴ جرم برحسب میلی‌گرم ترکیبات زیر چیست؟

۰ (الف) 777 mol از HNO_3

۰ (ب) 500 mmol از MgO

۰ (ج) 22.5 mol از NH_4NO_3

۰ (د) 4.32 mol از $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ (548.23 g/mol)

* ۱۲-۴ جرم برحسب گرم ترکیبات زیر چیست؟

۰ (الف) 7.1 mol از KBr

۰ (ب) 20.1 mmol از PbO

۰ (ج) 3.76 mol از MgSO_4

۰ (د) 9.6 mmol از $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

* ۱۳-۴ جرم برحسب میلی‌گرم حل شده در ترکیبات زیر چیست؟

۰ (الف) 260 mL از 0.250 M ساکاروز (342 g/mol)

۰ (ب) 2.92 L از $0.05 \times 10^{-2} \text{ M H}_2\text{O}_2$

۰ (ج) 656 mL از محلول حاوی 4.96 ppm از $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

۰ (د) 6.75 mL از 0.0619 M KNO_3

* ۱۴-۴ جرم برحسب گونه حل شده در محلولهای زیر چیست؟

(الف)* ۴۵۰ mL از $4 \times 10^{-2} M$ H_2O_2 از $164 M$ ر.ه.

(ب)* ۲۷۰ mL از $2 \times 10^{-2} M$ بنزویک اسید ($122 g/mol$).

(ج) ۳۵۰ L از محلول حاوی ۲۱۷ ppm از $SnCl_2$.

(د) ۲۱۷ mL از $125 M$ $KBrO_3$ ر.ه.

۱۵-۴ مقدار p-هر یک از یونهای نشان داده شده در حالتی زیر را محاسبه کنید:

(الف)* Na^+ ، Cl^- و OH^- در محلولی که $0.335 M$ نسبت به $NaCl$ و $0.53 M$ نسبت به $NaOH$ است.

(ب) Ba^{2+} ، Mn^{2+} و Cl^- در محلولی که $10^{-2} M$ $7.65 \times$ نسبت به $BaCl_2$ و $1.54 M$ نسبت به $MnCl_2$ است.

(ج)* H^+ ، Cl^- و Zn^{2+} در محلولی که $0.60 M$ نسبت به HCl و $1.1 M$ نسبت به $ZnCl_2$ است.

(د) Cu^{2+} ، Zn^{2+} و NO_3^- در محلولی که $10^{-2} M$ $4.78 \times$ نسبت به $Cu(NO_3)_2$ و $1.04 M$ نسبت به $Zn(NO_3)_2$ است.

(ه)* K^+ ، OH^- و $Fe(CN)_6^{4-}$ در محلولی که $10^{-7} M$ $2.62 \times$ نسبت به $K_4Fe(CN)_6$ و $10^{-7} M$ $4.12 \times$ نسبت به KOH است.

(و) H^+ ، Ba^{2+} و ClO_4^- در محلولی که $10^{-2} M$ $3.35 \times$ نسبت به $Ba(ClO_4)_2$ و $10^{-2} M$ $6.75 \times$ نسبت به $HClO_4$ است.

۱۶-۴ غلظت مولار یون H_2O^+ محلولی را که pH زیر را دارد، محاسبه کنید: (الف)* ۴.۷۶ (ب) ۴.۵۸ (ج)* ۵.۵۲ (د) ۱۳.۶۲ (ه)* ۷.۳۲ (و) ۵.۷۶ (ز)* ۳.۱- (ح) ۵.۵۲-.

۱۷-۴ توابع p-را برای هر یک از یونها در محلولهای زیر محاسبه کنید: (الف)* $0.200 M$ نسبت به $NaBr$.

(ب) $0.100 M$ نسبت به $BaBr_2$.

(ج) $3.5 \times 10^{-2} M$ نسبت به $Ba(OH)_2$.

(د) $0.40 M$ نسبت به HCl و $0.20 M$ نسبت به $NaCl$.

(ه)* $7 \times 10^{-2} M$ نسبت به $CaCl_2$ و $7.6 \times 10^{-2} M$ نسبت به $BaCl_2$.

(و) $8 \times 10^{-8} M$ نسبت به $Zn(NO_3)_2$ و $5.6 \times 10^{-7} M$ نسبت به $Cd(NO_3)_2$.

۱۸-۴ توابع p-زیر را به غلظتهای مولار تبدیل کنید: (الف)* $pH =$

۹.۶۷ (ب) $pOH = 13.5$ (ج)* $pBr = 3.4$ (د)

$pNO_3 = 7.77$ (و) $pLi = -2.21$ (ه)* $pCa = 12.35$

(ز)* $pMn = 0.025$ (ح) $pCl = 1.20$.

۱۹-۴ آب دریا حاوی میانگین $10^2 ppm$ $1.8 \times$ از Na^+ و $270 ppm$ از SO_4^{2-} است. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظتهای مولی Na^+ و SO_4^{2-} در صورتی که چگالی میانگین آب دریا $1.02 g/mL$ باشد.

(ب) pNa و pSO_4 در آب دریا را.

۲۰-۴ میانگین سرم خون انسان حاوی $18 mg$ از K^+ و $365 mg$ از Cl^- در $100 mL$ است. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظت مولار هر یک از این گونه‌ها را؛ $1.0 g/mL$ را برای چگالی سرم به کار ببرید.

(ب) pK و pCl سرم انسان را.

۲۱-۴ محلولی با حل کردن $5.76 g$ از $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ($277.85 g/mol$) در آب کافی تا حجم $2000 L$ تهیه شد. موارد زیر را محاسبه کنید.

(الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $KCl \cdot MgCl_2$ در این محلول را.

(ب) غلظت مولار Mg^{2+} را.

(ج) غلظت مولار Cl^- را.

(د) درصد وزنی/حجمی $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ را.

(ه) تعداد میلی‌مولهای Cl^- در $250 mL$ از این محلول را.

(و) $ppm K^+$ را.

(ز) pMg محلول را.

(ح) pCl محلول را.

۲۲-۴ یک محلول با حل کردن $1210 mg$ از $K_2Fe(CN)_6$ ($329.2 g/mol$) در آب کافی تا $775 mL$ تهیه شد. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $K_2Fe(CN)_6$ را.

(ب) غلظت مولار K^+ را.

(ج) غلظت مولار $Fe(CN)_6^{4-}$ را.

(د) درصد وزنی/حجمی $K_2Fe(CN)_6$ را.

(ه) تعداد میلی‌مولهای K^+ در $50 mL$ از این محلول را.

(و) $ppm Fe(CN)_6^{4-}$ را.

(ز) pK محلول را.

(ح) $pFe(CN)_6^{4-}$ برای محلول را.

- ۲۳-۴۰ چگالی محلولی از $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (w/w) ۶۴۲٪ برابر است با ۱۰۵۹ g/mL . موارد زیر را محاسبه کنید:
- (الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ این محلول را.
- (ب) غلظت مولار NO_3^- این محلول را.
- (ج) جرم برحسب گرم $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ موجود در هر لیتر از این محلول را.
- ۲۴-۴۱ چگالی محلولی از NiCl_2 (w/w) ۱۲٫۵٪ برابر است با ۱۲۹۶۱ g/mol . موارد زیر را محاسبه کنید:
- (الف) غلظت مولار NiCl_2 این محلول را.
- (ب) غلظت مولار Cl^- این محلول را.
- (ج) جرم برحسب گرم NiCl_2 موجود در هر لیتر از این محلول را.
- ۲۵-۴۲ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۵۰۰ mL از ۵٪ (w/v) اتانول آبی (۴۶۱ g/mol) و $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ را.
- (ب) ۵۰۰ g از ۵٪ (w/w) اتانول آبی را.
- (ج) ۵۰۰ mL از ۵٪ (v/v) اتانول آبی را.
- ۲۶-۴۳ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۲۵۰ L از ۲۱٪ (w/v) گلیسرول آبی (۹۲۱ g/mol) را.
- (ب) ۲۵۰ kg از ۲۱٪ (w/v) گلیسرول آبی را.
- (ج) ۲۵۰ L از ۲۱٪ (v/v) گلیسرول آبی را.
- ۲۷-۴۴ تهیه ۷۵۰ mL از $۰٫۰۶ \text{ M}$ H_3PO_4 را از واکنشگر تجاری که $۸۶\% \text{ H}_3\text{PO}_4$ است و گرانی ویژه آن ۱٫۷۱ است شرح دهید.
- ۲۸-۴۵ تهیه ۹۰۰ mL از $۰٫۰۹ \text{ M}$ HNO_3 را از واکنشگر تجاری که $۷۰\% \text{ HNO}_3$ است و گرانی ویژه آن ۱٫۴۲ است شرح دهید.
- ۲۹-۴۶ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۵۰۰ mL از $۰٫۰۷۵ \text{ M}$ AgNO_3 را از واکنشگر جامد را.
- (ب) ۱۰۰ L از $۰٫۰۲۸۵ \text{ M}$ HCl را با استفاده از محلول $۰٫۰۶ \text{ M}$ واکنشگر.
- (ج) ۴۰۰ mL از محلولی را که $۰٫۰۸۱ \text{ M}$ نسبت به K^+ است با استفاده از $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ جامد.
- (د) ۶۰۰ mL محلول BaCl_2 آبی ۳۰٪ (w/v) را از محلول $۰٫۴۰۰ \text{ M}$ BaCl_2 .
- (ه) ۲۰۰ mL از $۰٫۰۲۵ \text{ M}$ HClO_4 را از واکنشگر تجاری [۷۱٪ HClO_4 (w/w)] و ۱۰۰ mL از $۰٫۰۲۵ \text{ M}$ HClO_4 را با استفاده از محلول $۰٫۰۸ \text{ M}$ واکنشگر.
- (و) ۴۰۰ mL از محلولی را که $۰٫۰۲۵ \text{ M}$ نسبت به I^- است با استفاده از MgI_2 .
- (ز) ۲۰۰ mL از $۰٫۰۱ \text{ M}$ CuSO_4 آبی (۱۰٪ (w/w) را از محلول $۰٫۰۳۶۵ \text{ M}$ CuSO_4 .
- (ح) ۱۰۰ mL از $۰٫۰۲۱۵ \text{ M}$ NaOH را از واکنشگر تجاری غلیظ [۵۰٪ NaOH (w/w)] و ۱۰۰ mL از $۰٫۰۲۱۵ \text{ M}$ NaOH را از واکنشگر تجاری غلیظ و ۱۰۰ mL از محلولی را که ۱۲ ppm نسبت به K^+ است با استفاده از $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$.
- ۳۱-۴۷ چنانچه ۵۰۰ mL از $۰٫۰۲۵ \text{ M}$ La^{3+} با ۷۵۰ mL از $۰٫۰۲ \text{ MIO}_3^-$ مخلوط شود، چه جرمی از $\text{La}(\text{IO}_3)_3$ جامد تشکیل می‌شود؟
- ۳۲-۴۸ در صورتی که ۲۰۰ mL از $۰٫۰۱۲۵ \text{ M}$ Pb^{2+} با ۴۰۰ mL از $۰٫۰۱۷۵ \text{ M}$ Cl^- مخلوط شود، چه جرمی از PbCl_2 جامد تشکیل می‌شود؟
- ۳۳-۴۹ دقیقاً $۰٫۲۲۲ \text{ g}$ از Na_2CO_3 خالص در ۱۰۰ mL از $۰٫۰۷۳۱ \text{ M}$ HCl حل شد.
- (الف) چه جرمی برحسب گرم از CO_2 درگیر بود؟
- (ب) مولاریته واکنش دهنده اضافی (HCl یا Na_2CO_3) چه بود؟
- ۳۴-۵۰ دقیقاً $۰٫۲۵ \text{ mL}$ از محلول $۰٫۰۳۷۵ \text{ M}$ Na_2PO_4 با ۱۰۰ mL از $۰٫۰۵۱۵ \text{ M}$ HgNO_3 مخلوط شد.
- (الف) چه جرمی از Hg_2PO_4 جامد تشکیل شد؟
- (ب) مولاریته گونه واکنش نکرده (HgNO_3 یا Na_2PO_4) بعد از کامل شدن واکنش چه بود؟
- ۳۵-۵۱ دقیقاً $۰٫۷۵ \text{ mL}$ از محلول $۰٫۰۳۱۳۲ \text{ M}$ Na_2SO_4 با ۱۵۰ mL از $۰٫۰۴۰۲۵ \text{ M}$ HClO_4 مورد عمل قرار گرفت و برای خارج کردن SO_2 تشکیل شده، جوشانده شد.

(الف) جرم SO_2 متصاعد شده چه بود؟

(ب) غلظت واکنشگر واکنش نکرده (HClO_4 یا Na_2SO_4) بعد از کامل شدن واکنش چه بود؟

۳۶-۴ در صورتی که 200°mL از محلول 1000°r (MgCl_2 (w/v)) با 40°mL از 0.175M Na_2PO_4 و مقداری اضافی از NH_4^+ قرار گیرد، چه جرمی از MgNH_4PO_4 رسوب می‌کند؟ مولاریته واکنشگر اضافی (Na_2PO_4 یا MgCl_2) بعد از کامل شدن رسوبگیری چیست؟ ۳۷-۴۰ چه حجمی از 0.1000M AgNO_3 مورد نیاز است تا تمام I^- در 200°mL از محلول حاوی 24.32pptKI را رسوب دهد؟ ۳۸-۴۲ دقیقاً 750°mL از محلول حاوی 4804ppm از $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ با 200°mL از محلولی که 0.3090M نسبت به $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ بود مخلوط شد.

(الف) چه جرمی از BaSO_4 جامد تشکیل شد؟

(ب) مولاریته واکنشگر واکنش نکرده $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$ یا $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ چه بود؟

۳۹-۴۲ طبق کنی و همکاران [۱]، عدد آووگادرو N_A را می‌توان از معادله زیر با استفاده از اندازه‌گیریهای روی کره ساخته شده از بلور تک‌اثر خالص سیلیسیم محاسبه کرد.

$$N_A = \frac{nM_{\text{si}}(4/3)\pi r^3}{ma^3} \quad (5-4)$$

که در آن:

N_A = عدد آووگادرو

n = تعداد اتمها در سلول واحد در شبکه بلور سیلیسیم

M_{si} = جرم مولی سیلیسیم

r = شعاع کره سیلیسیم

m = جرم کره

a = پارامتر شبکه بلور

$$d(220) = \sqrt{a^2 + a^2 + a^2} \quad (6-4)$$

(الف) معادله‌ای برای عدد آووگادرو به دست آورید.

(ب) با توجه به داده‌های گردآوری شده توسط کنی و همکاران در جدول زیر، چگالی سیلیسیم و عدم قطعیت آن را محاسبه کنید. ممکن است مایل باشید محاسبه عدم قطعیت را تا بعد از مطالعه فصل ۶ به تأخیر بیندازید.

متغیر	مقدار	عدم قطعیت
شعاع کره	0.46817226°r	$0.000000015^\circ\text{r}$
جرم کره	$1.001132893^\circ\text{r}$	$0.000000075^\circ\text{r}$
جرم مولی	0.28085521°r	$0.000000004^\circ\text{r}$
فاصله شبکه $d(220)$, m	$192.015585 \times 10^{-15}$	$10^{-15} \times 10^{-10}$
اتمها/سلول واحد	7.99999992	$0.000000001^\circ\text{r}$

(ج) عدد آووگادرو و عدم قطعیت آن را محاسبه کنید.

(د) کدامیک از متغیرها در جدول بیشترین تأثیر را بر مقداری که محاسبه کرده‌اید دارد و چرا؟

(ه) از چه روشهای تجربی برای انجام اندازه‌گیریهای نشان داده شده در جدول استفاده شده است؟

(و) درباره متغیرهای تجربی که ممکن است در عدم قطعیت در هر اندازه‌گیری شرکت داشته باشند نظر دهید.

(ز) راهی را پیشنهاد کنید که بتواند تعیین عدد آووگادرو را بهبود بخشد.

(ح) مقدار پذیرفته شده و عدم قطعیت آن را (۱۹۹۸ یا بعداً) برای عدد

آووگادرو در جایگاه وب NIST درباره ثابتهای فیزیکی اساسی

نگاه و با مقادیر محاسبه شده خود مقایسه کنید. خطا در مقدار شما

برای عدد آووگادرو چیست؟ از Google برای پیدا کردن جایگاه

وب NIST استفاده کنید.

(ط) چه ابداع فناوری چنددهه گذشته به در دسترس قرار گرفتن آسان

سیلیسیم ابر خالص منجر شده است؟